

Bestimmung des Kostenverlaufs von Molkereiabteilungen in Abhängigkeit von der Kapazitätsgröße und -auslastung

VII. Trinkmilchabteilung

Von D. LONGUET

Aus dem Institut für Betriebswirtschaft und Marktforschung der Bundesanstalt für Milchwissenschaft, Kiel

Im Rahmen dieser Veröffentlichungsreihe wird der Kostenverlauf von ausgewählten Molkereiabteilungen in Abhängigkeit von der Kapazitätsgröße und -auslastung ermittelt. Die Bestimmung der Kosten erfolgt mit Hilfe von Modellkalkulationen, deren Daten in umfangreichen Feldanalysen erhoben wurden. Die Grundlage der Verrechnung dieser Daten bildet eine spezielle Form der Teilkostenrechnung. Den Produkten werden die mengenproportionalen Produkteinzelkosten, die jahresfixen, tagesfixen und ggf. die chargenfixen Einzelkosten der Abteilung zugerechnet. Für Energie werden bei dieser Teilkostenrechnung lediglich die mengenproportionalen Kosten in Ansatz gebracht; die Kostenstelleneinzelkosten der in Anspruch genommenen Energiekostenstellen sowie die Kosten anderer Hilfskostenstellen werden im Rahmen dieser Modellkalkulation dagegen nicht auf die Abteilung bzw. die in ihr hergestellten Produkte verrechnet.

Eine detaillierte Beschreibung des Kalkulationsverfahrens und des Aufbaus der Simulationsmodelle erfolgte im I. Teil dieser Veröffentlichungsreihe (1). Die Kostenfunktion des Modells lautet:

$$K_G = \sum_{i=1}^{n_1} K_{J_i} + \sum_{i=1}^{n_2} K_{T_i} + \sum_{i=1}^{n_3} K_{C_i} + \sum_{i=1}^{n_4} K_{M_i}$$

Stichtag für alle zeitabhängigen Faktorpreise ist der 1. Januar 1975.

1. Inhalt und Abgrenzung der Trinkmilchabteilung

In dieser Abteilung werden Herstellungskosten von drei verschiedenen 1-l-Trinkmilchverpackungssystemen untersucht:

1. blocpak
2. Tetrabrik
3. Polipack.

In den letzten Jahren hat die 1-l-Verpackung ständig an Bedeutung gewonnen. 1969 hatte sie von den gesamten abgesetzten Verpackungseinheiten einen Anteil von 46,7 %, und 1973 waren es 55,8 %. Von den 1-l-Packungen hat der Schlauchbeutel den größten Anteil, gefolgt von der blocpak und der Tetrabrik.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, daß in dieser Arbeit die Milchverluste, die durch Leckagen usw. entstehen, ebenso wie die Füllgenauigkeit der drei verschiedenen Verpackungssysteme in der Kalkulation nicht berücksichtigt sind. Außerdem wurde nicht berücksichtigt, daß man mit dem Tetrabrikssystem nur eine Formatgröße, mit dem blocpak- und Polypacksystem dagegen mehrere Formatgrößen abfüllen kann.

Die Kostenuntersuchung beginnt mit der Übernahme der gekühlten Milch in die Trinkmilchabteilung. Die Trinkmilchabteilung besteht für die beiden Papierverpackungssysteme (blocpak, Tetrabrik) im wesentlichen aus der Abfüllanlage und dem Schrumpftunnel. Für den Schlauchbeutel werden außer der Abfüllanlage zusätzlich noch ein Kastenstapler und ein Kastenwäscher benötigt, da der Schlauchbeutel in Kästen zu je 20 Einheiten verpackt wird. Die blocpak und die Tetrabrik werden zu je 12 Packungen geschrumpft und anschließend auf Europaletten gestapelt. Die Zahl der Kästen und Europaletten entspricht dem Bedarf für eine 3,5-fache maximale Tagesproduktion. Die Kalkulation endet mit dem Einbringen der Trinkmilch in den Kühlraum.

2. Modellspezifische Kennziffern

Für die Untersuchung werden für jede Verpackungsart 2 Modelle mit unterschiedlichen Stundenleistungen gebildet:

Tabelle 1: Modellbildung

	Typ	blocpak		Tetrabrik		Polipack	
		Modell 1	Modell 2	Modell 1	Modell 2	Modell 1	Modell 2
		1 Tri-Matic	2 Tri-Matic	1 B 1000	2 B 1000	1 036/026	2 036/026
Abpackanlagen							
Nennleistung der Abpackanlagen	1-l-P/h	3600	7200	3600	7200	3600	7200
Istleistung der Abpackanlagen	1-l-P/h	3348	6696	3300	6600	3060	6120

In den oben aufgeführten Modellen sind der Arbeitsstundeneinsatz, der Energiebedarf, die Verluste an Verpackungsmaterial, der Raumbedarf usw. nach gleichen Kriterien ermittelt worden. Zu diesem Zweck wurden Erhebungen in Molkereien durchgeführt. Außerdem sind für die Modellbildung die Faktormengen für Verpackungsmaterial, Anlagen, Arbeitsstunden, Energie, Raum usw. nach gleichen Grundsätzen bewertet worden. Dazu waren Auskünfte von den Herstellerfirmen für Verpackungsanlagen und für Verpackungsmaterial erforderlich, die sich auf die Listenpreise bezogen; eventuelle Sonderabmachungen der Hersteller mit den einzelnen Molkereien bleiben unberücksichtigt, weil sie die Vergleichbarkeit der Kalkulationen beeinträchtigt hätten. Aus diesem Grunde sollte jedes

Unternehmen, das einen Kostenvergleich an Hand der hier dargestellten Kalkulationen für sich durchführen will, die Verpackungsmaterialkosten in die Kalkulation einsetzen, die ihm von den Verpackungsherstellern in Rechnung gestellt werden. In diesem Zusammenhang sei noch darauf hingewiesen, daß bei blocpak der Preis für das Verpackungsmaterial ab Werk Linnich berechnet wird. Aus diesem Grunde werden Transportkosten von 0,18 Pf/E. in der Kalkulation berücksichtigt, die nach dem Reichskraftwagentarif Tarifgruppe C/D, I, II für 15 t und einer mittleren Entfernung von 350 km ermittelt wurden.

Nähere Angaben zu den Kapazitäten der einzelnen Anlagegegenstände sind aus der Parameterliste in Tabelle 2 zu ersehen. Sie zeigt eine Auflistung der

Tabelle 2:

Parameterliste der Anlagegegenstände
in der Trinkmilchabteilung

Anlagegegenstände	Modell 1		Modell 2		Nutzungs- dauer Jahr	Instandh.- quote * %
	Nennleistung Anzahl Größe	Investitions- summe DM	Nennleistung Anzahl Größe	Investitions- summe DM		
1. blocpak						
Abfüllanlage kompl.	3.600 E/h	169.356	2 x 3.600 E/h	338.712	8	2,00
Schrumpftunnel kompl.	7.200 E/h	70.428	1 x 7.200 E/h	70.428	8	1,25
Milchpumpe	1 St.	2.200	2 St.	4.400	10	0,75
Gabelstapler BKS kompl.	1.200 kg	22.029	1.200 kg	22.029	5	1,50
Paletten	789 St.	15.622	1.578 St.	31.244	3	0,50
Produkt- u. Energieleitungen		44.000		55.000	20	0,50
Montage		9.900		14.300	8	0,50
Gebäude	539 m ³	109.730	934 m ³	190.144	60	1,50
S u m m e		443.265		726.257		
2. Tetrabrik						
Grundabgabe einschl. 1/4-jährliche Abgabe	3.600 E/h	203.560	2 x 3.600 E/h	407.120	8	6,20
Schrumpftunnel kompl.	7.200 E/h	48.345	1 x 7.200 E/h	48.345	8	1,25
Milchpumpe	1 St.	2.200	2 St.	4.400	10	0,75
Gabelstapler BKS kompl.	1.200 kg	22.029	1.200 kg	22.029	5	1,50
Transportbahn und Antriebsstation		5.478		10.956	8	0,50
Reinigungsgerät		3.324		3.324	5	0,50
Paletten	459 St.	9.088	918 St.	18.176	3	0,50
Produkt- u. Energieleitungen		44.000		55.000	20	0,50
Montage		12.150		19.300	8	0,50
Gebäude	637 m ³	129.998	1.073 m ³	218.441	60	1,50
S u m m e		480.172		807.091		
3. Polipack						
Abfüllanlage kompl.	3.600 E/h	142.142	2 x 3.600 E/h	284.284	8	2,50
Einpacker kompl.	3.600 E/h	21.030	2 x 3.600 E/h	42.060	8	1,75
Milchpumpe	1 St.	2.200	2 St.	4.400	10	0,75
Kastenstapler u. Rollbahn	1 St.	33.000	2 St.	66.000	8	1,75
Kastenwäscher u. Rollbahn	300 E/h	27.800	500 E/h	38.500	10	1,00
Rahmenstapler BKS kompl.	1.200 kg	22.029	1.200 kg	22.029	5	1,50
Kästen	12.048 St.	119.275	24.096 St.	238.550	5	
Produkt- u. Energieleitungen		44.000		55.000	20	0,50
Montage		18.100		30.200	8	0,50
Gebäude	720 m ³	146.576	1.152 m ³	234.520	60	1,50
S u m m e		576.152		1.015.543		

*) Unter Instandhaltungskosten werden im Rahmen dieser Arbeit nur die jahresfixen Kosten verstanden

Tabelle 3:

Parameterliste der Faktorpreise und -mengenverbräuche
in der Trinkmilchabteilung

Kostenarten	Faktor- einheit	Faktorpreis Pf/E	Faktormengenverbräuche			
			tagesfixe		mengenproportionale je 1000 1-ℓ-Packungen	
			Modell 1	Modell 2	Modell 1	Modell 2
1. blocpak						
Maschinenführer	h	1.417,00	1,5	3,0	0,30	0,15
Arbeiter schwer	h	1.127,00			0,039	0,039
Arbeiter leicht	h	1.007,00	1,0	2,0	0,30	0,30
Fremdstrom	kWh	8,75	7,45	14,15	6,765	4,725
Fremdwasser u. Abwasser	m ³	147,00	2,50	5,0	0,065	0,065
Eigendampf	t	1.776,00	0,17	0,67		
Karton	St.	7,90-8,25*	6,0	12,0	1.006	1.006
Umverpackung	St.	0,759			1.002	1.002
Reinigungsmittel	kg	156,00	1,2	2,2		
Desinfektionsmittel	kg	300,00	0,5	1,0		
Schmier- u. Gleitstoffe	kg	420,00	1,0	2,0		
Reparaturen	1-ℓ-Packg.	0,0431/0,0372			1.000	1.000
2. Tetrabrik						
Maschinenführer	h	1.417,00	1,5	3,0	0,308	0,154
Arbeiter schwer	h	1.127,00			0,030	0,030
Arbeiter leicht	h	1.007,00	1,0	2,0	0,308	0,308
Fremdstrom	kWh	8,75	12,25	21,75	15,343	12,099
Fremdwasser u. Abwasser	m ³	147,00	2,5	5,0	0,235	0,235
Eigendampf	t	1.776,00	0,17	0,67		
Karton	St.	7,27-7,79*	25,0	50,0	1.010	1.010
Umverpackung	St.	0,759			1.002	1.002
Reinigungsmittel	kg	156,00	1,2	2,2		
Desinfektionsmittel	kg	300,00	1,0	2,0		
Schmier- u. Gleitstoffe	kg	420,00	1,0	2,0		
Reparaturen	1-ℓ-Packg.	0,1261/0,1213			1.000	1.000
Produktionsabgabe :		0,47			1.000 **	1.000 **
3. Polipack						
Maschinenführer	h	1.417,00	1,5	3,0	0,326	0,163
Arbeiter schwer	h	1.127,00			0,090	0,090
Arbeiter leicht	h	1.007,00	1,5	3,0	0,326	0,326
Fremdstrom	kWh	8,75	2,12	7,24	5,000	4,912
Fremdwasser u. Abwasser	m ³	147,00	2,5	5,0	0,256	0,256
Eigendampf	t	1.776,00	0,27	0,83	0,013	0,013
Folie	St.	3,33-3,74*	30,0	60,0	1.008	1.008
Reinigungsmittel	kg	156,00	1,2	2,2		
Desinfektionsmittel	kg	300,00	1,0	2,0		
Schmier- u. Gleitstoffe	kg	420,00	1,0	2,0		
Reparaturen	1-ℓ-Packg.	0,0516/0,0495			1.000	1.000

*) Gestaffelt nach Abnahmemengen

**) Produzierte Menge gleich abgesetzte Menge

maschinellen und baulichen Einrichtungen mit den jeweiligen Investitionssummen sowie der dazugehörigen Nutzungsdauer und Reparaturquote. Die Investitionssumme für Gebäude ergibt sich aus den Baukosten für eine Stahlbetonhalle, in der mehrere Produktionsabteilungen integriert sind. Die in jeder Abteilung auftretende Position Montage beinhaltet Fracht, Versicherung und Aufstellung der Anlagegegenstände, sofern sie noch nicht im Anschaffungspreis enthalten sind.

In den bisher erschienenen Beiträgen dieser Veröffentlichungsreihe wurden Reparaturkosten als Gesamtkosten für Reparaturen und Instandhaltung ausschließlich jahresfix verrechnet. Von dieser Art der Verrechnung wird hier abgewichen, indem ein Teil der Reparaturkosten außer für Gebäude als mengenproportional verrechnet wird. Dies erscheint erforderlich, da hier bei Laufzeiten der Abfüllanlagen von 844 bis 6750 Stunden je Jahr eine ausschließlich zeitabhängige

Verrechnung nicht zutreffend wäre. Begrifflich wird diese Unterscheidung dadurch veranschaulicht, daß die jahresfix verrechneten Kosten als Instandhaltungskosten und die mengenproportional verrechneten Kosten als Reparaturkosten bezeichnet werden. Weiterhin ist noch anzumerken, daß eine 8%ige Verzinsung des halben Anlagekapitals in der Kalkulation berücksichtigt wird. Die vierteljährlichen Abgaben werden ebenfalls in die Verzinsung mit einbezogen.

Tabelle 3 gibt die angesetzten Faktorpreise und Faktormengenverbräuche in der Trinkmilchabteilung wieder, aufgliedert nach Kostenarten und Kostenabhängigkeiten. Die mengenproportionalen Verbräuche beziehen sich auf jeweils 1000 Leistungseinheiten, das sind hier „1-l-Packungen“. Die Zahl 1006 in der Zeile Karton bei blocpak besagt z. B., daß zur Produktion von 1000 1-l-blocpak-Packungen 1006 blocpak-Zuschnitte benötigt werden, das entspricht einem mengenabhängigen Verlust von 0,6 %. Zusätzlich muß noch für das Anfahren und Abstellen jeder Verpackungsanlage ein tagesfixer Verlust berücksichtigt werden.

Zu den Personalkosten ist folgendes zu bemerken: In der Kalkulation ist unterstellt, daß in jeweils beiden Modellen 1 Maschinenführer für den Produktionsablauf und die Vorbereitungs- und Abschlußarbeiten verantwortlich ist.

Als weiteres Personal werden für alle 3 Systeme noch 1 bzw. 2 Arbeiterinnen benötigt, die die geschrumpften Gebinde auf die Paletten stapeln bzw. bei der Polipack die Kastenwaschmaschine bedienen. Die Arbeiterinnen unterstützen außerdem den Maschinenführer bei den tagesfixen Vorbereitungs- und Abschlußarbeiten. Zusätzlich wird noch ein Gabelstapler- bzw. Rahmenstaplerfahrer benötigt, der die vollen Paletten bzw. Kästen in den Kühlraum fährt. Dieser Gabel- bzw. Rahmenstaplerfahrer ist aber nur dem Zeitbedarf entsprechend in der Kalkulation berücksichtigt.

Sollten sich in der Trinkmilchabteilung keine vollen Arbeitsschichten ergeben, wird unterstellt, daß das Personal in anderen Abteilungen beschäftigt wird.

3. Variationen der Produktion

Die Kapazität der Trinkmilchabteilung wird durch die Leistung der Abfüllanlagen bestimmt. Als 100 %ige Kapazitätsauslastung der Trinkmilchabteilung wird eine Produktion an 300 Tagen im Jahr unterstellt, wobei ein Produktionstag folgendermaßen definiert wird: 24 Stunden Gesamtarbeitszeit pro Tag minus 1,5 Stunden Vorbereitungs- und Abschlußarbeiten pro

Tag ergibt eine Nettoproduktionszeit von 22,5 Std/Tag. Im Jahr sind das 6750 Produktionsstunden. Diese 100 %ige Auslastung kann aber nur unter der theoretischen Prämisse eines über das ganze Jahr konstanten Absatzes erreicht werden. Bei der Trinkmilch muß mit Saison-, Wochenend- und Feiertagsschwankungen gerechnet werden, für die eine Kapazitätsreserve eingeplant werden muß. Als Modellannahme werden dafür in Anpassung an realistische Verhältnisse 25 % der Gesamtkapazität vorgesehen. Das heißt, daß unter diesen Bedingungen die maximal mögliche Auslastung 75 % beträgt.

Die 75 %ige Auslastung entspricht einer durchschnittlichen täglichen Nettoproduktionszeit von 16,87 Stunden an 300 Tagen; somit können jährlich für die drei verschiedenen Trinkmilchverpackungssysteme mit jeweils 2 Modellen maximal folgende Mengen abgefüllt werden:

	Modell 1	Modell 2
blocpak	16,9 Mio. E.	33,8 Mio. E.
Tetrabrik	16,7 Mio. E.	33,4 Mio. E.
Polipack	15,5 Mio. E.	31,0 Mio. E.

Die Differenzen bei den maximalen Produktionsmengen je Jahr ergeben sich durch die unterschiedlichen Istleistungen der drei Abfüllanlagen.

Tabelle 4 beschreibt die ausgewählten Variationen der drei verschiedenen Trinkmilchverpackungssysteme und die ihnen zugrunde liegenden Produktionsbedingungen. Für die Trinkmilchabteilung werden die Produktionstage nicht variiert, da man bisher noch davon ausgehen kann, daß die Trinkmilch aus Gründen der Haltbarkeit an sechs Tagen in der Woche abgefüllt wird, daher wird konstant mit 300 Tagen gerechnet. Insgesamt werden sieben verschiedene Variationen untersucht, in denen die Auslastungen von rd. 2,6 bis zu rd. 45 Mio. Einheiten je Jahr variiert werden.

Die Variation Nr. 1 mit ihren 22,5 Stunden täglicher Laufzeit ist nach den obigen Ausführungen nicht zu realisieren. Dagegen kann man die 16,87 Stunden durchschnittlicher Laufzeit, die in der Variation Nr. 2 unterstellt werden, auch in der Praxis erreichen.

4. Diskussion der Ergebnisse

Die bei den oben geschilderten Variationen der Produktionsbedingungen sich ergebenden Stückkosten werden beispielhaft in Form von Tabellen und Schaubildern dargestellt und ihre wichtigsten Aussagen im Text erläutert. Ausgangspunkt ist die Tabelle 4, die zusammenfassend den Einfluß einer unterschiedlichen

Tabelle 4:

Der Einfluß unterschiedlicher Kapazitätsauslastung auf den Verlauf der Stückkosten für Trinkmilch in 1-l-Packungen

Variations-Nr.	Grad der Kapazitätsauslastung in %	Produktionsstunden Je Tag	Produktionsstunden Je Jahr	blocpak				Tetrabrik				Polipack			
				Modell 1		Modell 2		Modell 1		Modell 2		Modell 1		Modell 2	
				Iststundenleistung 3.348 E/h		Iststundenleistung 6.696 E/h		Iststundenleistung 3.300 E/h		Iststundenleistung 6.600 E/h		Iststundenleistung 3.060 E/h		Iststundenleistung 6.120 E/h	
				Tsd.E./Jahr	Pf/E.	Tsd.E./Jahr	Pf/E.	Tsd.E./Jahr	Pf/E.	Tsd.E./Jahr	Pf/E.	Tsd.E./Jahr	Pf/E.	Tsd.E./Jahr	Pf/E.
1	100,0	22,50	6.750,0	22.599,0	10,14	45.198,0	9,85	22.275,0	10,08	44.550,0	9,79	20.655,0	5,05	41.310,0	4,61
2	75,0	16,87	5.062,5	16.949,3	10,26	33.898,5	9,96	16.706,3	10,23	33.412,6	9,91	15.491,3	5,21	30.982,5	4,75
3	66,7	15,00	4.500,0	15.066,0	10,32	30.132,0	10,01	14.850,0	10,30	29.700,0	9,98	13.770,0	5,29	27.540,0	4,82
4	50,0	11,25	3.375,0	11.299,5	10,61	22.599,0	10,17	11.137,5	10,51	22.275,0	10,17	10.327,5	5,53	20.655,0	5,04
5	33,3	7,50	2.250,0	7.533,0	11,10	15.066,0	10,49	7.425,0	11,20	14.850,0	10,56	6.885,0	6,01	13.770,0	5,64
6	25,0	5,62	1.687,5	5.649,8	11,47	11.299,5	10,91	5.568,8	11,63	11.137,6	11,20	5.163,8	6,48	10.327,5	6,07
7	12,5	2,81	843,8	2.824,9	13,07	5.649,8	12,31	2.784,5	13,64	5.569,0	12,75	2.582,0	8,64	5.164,1	7,80

Tabelle 5: Zusammensetzung der Produktionskosten der Trinkmilchabteilung in Pf/l-g-Packung Kapazitätsauslastung 50 %

Kostenarten/-gruppen	Kostenabhängigkeit		jahresfixe Kosten		tagesfixe Kosten		mengenproportionale Kosten		Gesamtkosten		Anteil in %	
	Modell 1	Modell 2	Modell 1	Modell 2	Modell 1	Modell 2	Modell 1	Modell 2	Modell 1	Modell 2	Modell 1	Modell 2
blopack												
Personalkosten			0,08	0,08	0,77	0,56	0,85	0,64	8,01	6,29		
Energie			0,02	0,03	0,07	0,05	0,09	0,08	0,85	0,79		
Verpackung + Fracht			0,00	0,00	8,23	8,13	8,23	8,13	77,57	79,94		
Umverpackung					0,76	0,76	0,76	0,76	7,16	7,47		
Div. Betriebsstoffe			0,02	0,02	0,00	0,00	0,02	0,02	0,19	0,20		
Reparaturen					0,04	0,04	0,04	0,04	0,38	0,39		
Abschreibungen	0,40	0,32					0,40	0,32	3,77	3,15		
Zinsen	0,16	0,13					0,16	0,13	1,51	1,28		
Instandhaltung	0,06	0,05					0,06	0,05	0,56	0,49		
S u m m e	0,62	0,50	0,12	0,13	9,87	9,54	10,61	10,17	100,00	100,00		
Tetrabrik												
Personalkosten			0,08	0,08	0,78	0,56	0,86	0,65	8,18	6,37		
Energie			0,02	0,03	0,17	0,14	0,19	0,17	1,81	1,66		
Verpackung			0,01	0,01	7,34	7,34	7,35	7,35	69,93	72,23		
Umverpackung					0,76	0,76	0,76	0,76	7,23	7,48		
Div. Betriebsstoffe			0,02	0,02			0,02	0,02	0,19	0,24		
Gebühren, Abgaben					0,47	0,47	0,47	0,47	4,47	4,62		
Reparaturen					0,13	0,12	0,13	0,12	1,24	1,19		
Abschreibungen	0,42	0,35					0,42	0,35	4,00	3,47		
Zinsen	0,17	0,15					0,17	0,15	1,62	1,42		
Instandhaltung	0,14	0,13					0,14	0,13	1,33	1,32		
S u m m e	0,73	0,63	0,13	0,14	9,65	9,40	10,51	10,17	100,00	100,00		
Polipack												
Personalkosten			0,11	0,11	0,89	0,66	1,00	0,77	18,05	15,22		
Energie			0,03	0,03	0,10	0,10	0,13	0,13	2,34	2,71		
Verpackung			0,00	0,00	3,53	3,36	3,53	3,36	63,83	66,76		
Div. Betriebsstoffe			0,03	0,03	0,00	0,00	0,03	0,03	0,48	0,51		
Reparaturen					0,05	0,05	0,05	0,05	0,93	0,98		
Abschreibungen	0,52	0,45					0,52	0,45	9,33	8,96		
Zinsen	0,20	0,18					0,20	0,18	3,71	3,55		
Instandhaltung	0,07	0,07					0,07	0,07	1,33	1,31		
S u m m e	0,79	0,70	0,17	0,17	4,57	4,17	5,53	5,04	100,00	100,00		

Kapazitätsauslastung und Kapazitätsgröße auf die Stückkosten der drei untersuchten Trinkmilchverpackungssysteme verdeutlicht. Unter extremen Auslastungsbedingungen liegen die Stückkosten bei blopack im Modell 1 bei 10,14 und 13,07 Pf/E., bei Tetrabrik sind es 10,08 und 13,64 Pf/E. und bei Polipack 5,05 und 8,64 Pf/E. Somit ergeben sich für die drei Verpackungssysteme im Modell 1 bei einer 100 %igen gegenüber einer 12,5 %igen Auslastung Stückkostenvorteile von 2,93 Pf/E. bei blopack, 3,56 Pf/E. bei Tetrabrik und 3,59 Pf/E. bei Polipack. Im Modell 2 betragen die Stückkostenvorteile unter den oben genannten Bedingungen 2,46/2,96/3,19 Pf/E.

Tabelle 5 zeigt die Zusammensetzung der Stückkosten aller drei Verpackungssysteme bei einer 50 %igen Auslastung, aufgegliedert nach Kostenarten/Kostenartengruppen und Kostenabhängigkeiten. Das Polipacksystem liegt in beiden Modellen im Gesamtergebnis mit rd. 5 Pf/E. vor dem Tetrabrik- und dem blopack-System. Zwischen diesen beiden Papierverpackungen hat sich im Modell 1 eine Differenz von 0,10 Pf/E. zugunsten der Tetrabrik ergeben, die sich durch den unterschiedlichen Aufbau der Preisstaffelung bei blopack und Tetrabrik für das Verpackungsmaterial erklären. Im Modell 2 weisen die beiden Papierverpackungen mit 10,17 Pf/E. die gleichen Kosten auf. Vergleicht man die Modelle 1 und 2 der einzelnen Verpackungssysteme miteinander, so ergeben sich Kostenvorteile im Modell 2 gegenüber dem Modell 1 von 0,44 Pf/E. bei blopack, 0,34 Pf/E. bei Tetrabrik und 0,49 Pf/E. bei der Polipack. Diese Kostenvorteile werden in erster Linie durch die Einsparung eines Maschinenführers verursacht, da eine Person ohne weiteres

in der Lage ist, auch zwei Maschinen zu bedienen. Eine weitere Einsparung resultiert bei der blopack und der Polipack aus der mengenabhängigen Preisstaffelung des Verpackungsmaterials. Die Tetrabrik hat den niedrigsten Preis für das Verpackungsmaterial bereits im Modell 1 erreicht, so daß sich im Modell 2 hierfür keine weiteren Kostendegressionen mehr ergeben. Aus diesem Grund fällt die Kostendegression bei der Tetrabrik gegenüber den beiden anderen Verpackungssystemen auch um rd. 0,10 Pf/E. geringer aus.

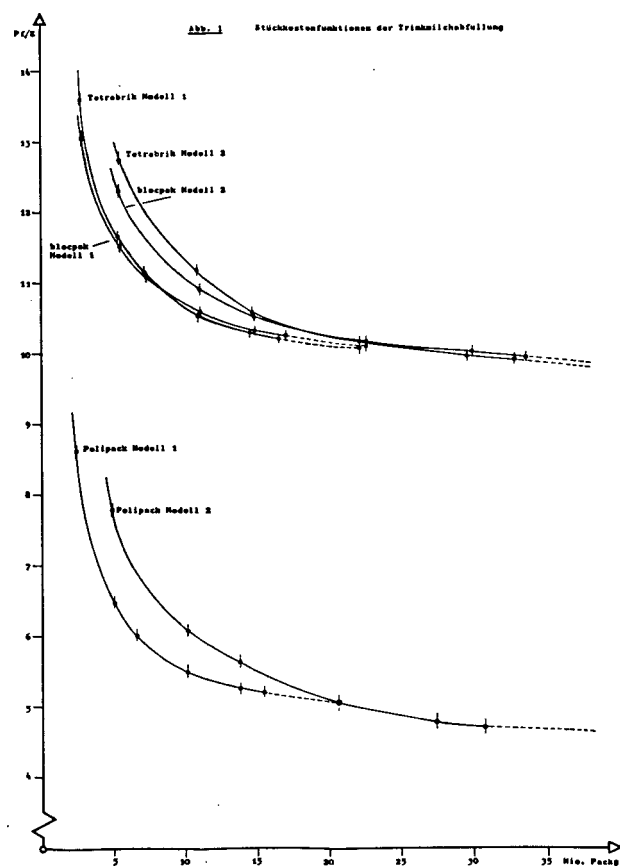
Kostenbestimmend ist bei allen drei Verpackungssystemen das Verpackungsmaterial einschl. der Umverpackung. Bei der blopack liegt der Anteil bei rd. 86 %, bei der Tetrabrik sind es rd. 78 % zuzüglich 4,5 % für die Produktionsabgabe, also insgesamt rd. 83 %. Der prozentuale Anteil des Verpackungsmaterials fällt bei dem Polipacksystem gegenüber den Papierverpackungssystemen mit rd. 65 % etwas geringer aus; man muß hier aber berücksichtigen, daß die Umverpackung (Kästen) bei den jahresfixen Kosten verrechnet ist. Nach dem Verpackungsmaterial nehmen die Personalkosten den zweiten Rang ein; hier weichen die beiden Papierverpackungssysteme nur sehr geringfügig voneinander ab, der Anteil beträgt rd. 7 %. Das Polipacksystem dagegen liegt hier um rd. 10 Prozentpunkte höher als die Papierverpackungssysteme. Dem Block der jahresfixen Kosten kommt bei den beiden Papierverpackungssystemen mit rd. 7 % die gleiche Bedeutung zu wie den Personalkosten. Das Polipacksystem liegt bei den jahresfixen Kosten mit rd. 14 % am höchsten, davon entfallen rd. 3 Punkte auf die Umverpackung, die bei den Papierverpackungssystemen nicht bei den jahresfixen Kosten, sondern den Verpackungsmaterialkosten zu-

Tabelle 61 Vergleich der Produktionskosten für Trinkmilch in 1-l-Packungen bei unterschiedlichen Kapazitätsauslastungen in Pf/E (Modell 1)

Kostenarten/-gruppen	Jahresfixe Kosten		tagesfixe Kosten		mengenproportionale Kosten		Gesamtkosten		Anteil in %	
	Kapazitätsauslastung		Kapazitätsauslastung		Kapazitätsauslastung		Kapazitätsauslastung		Kapazitätsauslastung	
	75 %	25 %	75 %	25 %	75 %	25 %	75 %	25 %	75 %	25 %
bloccpak										
Personalkosten			0,06	0,17	0,77	0,77	0,83	0,94	8,09	8,20
Energie			0,01	0,04	0,07	0,07	0,08	0,11	0,78	0,96
Verpackung			0,00	0,00	8,13	8,16	8,13	8,36	79,24	72,89
Unverpackung					0,76	0,76	0,76	0,76	7,41	6,62
Div. Betriebsstoffe			0,01	0,04			0,01	0,04	0,10	0,35
Reparaturen					0,04	0,04	0,04	0,04	0,39	0,35
Abschreibungen	0,27	0,80					0,27	0,80	2,63	6,97
Zinsen	0,10	0,31					0,10	0,31	0,97	2,70
Instandhaltung	0,04	0,11					0,04	0,11	0,39	0,96
S u m m e	0,41	1,22	0,08	0,25	9,77	10,00	10,26	11,47	100,00	100,00
Tetrabrik										
Personalkosten			0,06	0,17	0,78	0,78	0,84	0,95	8,21	8,17
Energie			0,01	0,04	0,17	0,17	0,18	0,21	1,76	1,81
Verpackung			0,00	0,01	7,35	7,60	7,35	7,61	71,85	65,38
Unverpackung					0,76	0,76	0,76	0,76	7,43	6,54
Div. Betriebsstoffe			0,02	0,05			0,02	0,05	0,20	0,42
Gebühren, Abgaben					0,47	0,47	0,47	0,47	4,59	4,04
Reparaturen					0,13	0,13	0,13	0,13	1,27	1,08
Abschreibungen	0,28	0,83					0,28	0,83	2,74	7,16
Zinsen	0,11	0,34					0,11	0,34	1,08	2,96
Instandhaltung	0,09	0,28					0,09	0,28	0,87	2,44
S u m m e	0,48	1,45	0,09	0,27	9,66	9,91	10,23	11,63	100,00	100,00
Polipack										
Personalkosten			0,07	0,21	0,89	0,89	0,96	1,10	18,48	17,03
Energie			0,02	0,05	0,10	0,10	0,12	0,15	2,33	2,39
Verpackung			0,00	0,01	3,53	3,53	3,53	3,54	67,70	54,48
Unverpackung										
Div. Betriebsstoffe			0,02	0,05			0,02	0,05	0,34	0,81
Reparaturen					0,05	0,05	0,05	0,05	0,99	0,80
Abschreibungen	0,34	1,03					0,34	1,03	6,60	15,91
Zinsen	0,14	0,41					0,14	0,41	2,62	6,32
Instandhaltung	0,05	0,15					0,05	0,15	0,94	2,27
S u m m e	0,53	1,59	0,11	0,32	4,57	4,57	5,21	6,48	100,00	100,00

gerechnet sind (Schrumpffolie). Erwähnenswert sind in diesem Zusammenhang noch die Energiekosten, bei der bloccpak haben sie nur einen Anteil von rd. 0,8 %, bei der Tetrabrik hingegen sind es rd. 1,7 % und bei der Polipack beträgt der Anteil rd. 2,5 %. Auch bei den Reparaturkosten sind die prozentualen Anteile an den Gesamtkosten von Verpackungssystem zu Verpackungssystem recht unterschiedlich, die Tetrabrik hat mit 1,2 % den größten Anteil. Die übrigen Kostenartengruppen schlagen nur unwesentlich zu Buche.

Einen Vergleich der Produktionskosten für die drei Trinkmilchverpackungssysteme bei unterschiedlichen Kapazitätsauslastungen von 75 bzw. 25 % zeigt die Tabelle 6. Vergleicht man die unterschiedlichen Kapazitätsauslastungen der einzelnen Verpackungssysteme miteinander, so ergeben sich erhebliche Kostendifferenzen, die zwischen 1,21 Pf/E. bei bloccpak und 1,40 Pf/E. bei Tetrabrik liegen. Verursacht werden diese Differenzen in erster Linie durch den gravierenden Einfluß der jahresfixen Kosten bei einer geringen Auslastung (Polipack: 0,53 Pf/E. gegenüber 1,59 Pf/E.). Außerdem wirken sich die tagesfixen Kosten für alle drei Verpackungssysteme mit einer Differenz von rd. 0,20 Pf/E. aus, den größten Anteil daran haben die Personalkosten mit rd. 50 %. Die Degression bei den mengenproportionalen Kosten resultiert für die Papierverpackungssysteme aus der mengenabhängigen Preisstaffelung des Verpackungsmaterials. Für die Polipack wirkt sich die Preisstaffelung in diesem Bereich nicht aus. Interessant ist bei diesen unterschiedlichen Auslastungen der Vergleich zwischen den beiden Papierverpackungssystemen. Bei der 75 %igen Ausla-



stung liegt die Tetrabrik mit 0,03 Pf/E. vor der blocpak, dagegen liegt bei der 25 %igen Auslastung die blocpak mit 0,16 Pf/E. vor der Tetrabrik. Diese Kostendifferenz wird in erster Linie durch die unterschiedlichen Instandhaltungskosten verursacht, die jahresfix verrechnet werden. Bei der blocpak beträgt die Kostendifferenz der Instandhaltungskosten zwischen den Modellen 1 und 2 0,07 Pf/E. und bei der Tetrabrik sind es 0,19 Pf/E.

Abbildung 1 zeigt den Stückkostenverlauf der Trinkmilchabteilung in Abhängigkeit von der Kapazitätsauslastung für drei verschiedene Verpackungssysteme mit jeweils unterschiedlichen Kapazitätsgrößen. Die erforderlichen Daten sind der Tabelle 4 entnommen.

Der gestrichelte Bereich am unteren Ende der Kurve gibt die in die Rechnung einbezogenen Möglichkeiten zum Ausgleich von Kapazitätsspitzen an; das ist gleichbedeutend damit, daß die in diesem Bereich auftretende Degression in der Praxis nicht genutzt werden kann.

Die zwei Stückkostenkurven jeweils eines Verpackungssystems haben keinen Schnittpunkt miteinander; bei ausreichender Jahreskapazität ist daher immer die Produktion mit dem kleinsten möglichen Alternativmodell durchzuführen.

Das Polipacksystem liegt in beiden Modellen und allen sieben Variationen im Gesamtergebnis mit rd. 5 Pf/E. günstiger als die beiden Papierverpackungssysteme. Im Modell 1 ist die Kapazität des Polipacksystems mit rd. 15,5 Mio. E./Jahr ausgeschöpft, die Stückkosten liegen hier bei 5,21 Pf/E. Sie sind im Modell 2 erst wieder bei rd. 18 Mio. E./Jahr auf gleicher Höhe; dieses besagt, daß es aus kostenwirtschaftlichen Gründen nicht zweckmäßig ist, eine Menge zwischen rd. 15,5 und rd. 18 Mio. E./Jahr herzustellen. Die Installation einer zweiten Anlage in Form des Modells 2 ist erst dann empfehlenswert, wenn die „kritische Menge“ von 18 Mio. E./Jahr überschritten wird.

Für die beiden Papierverpackungssysteme sind die Kapazitäten im Modell 1 bei 16,9 Mio. E./Jahr für blocpak und bei 16,7 Mio. E./Jahr für Tetrabrik ausgeschöpft, die Stückkosten liegen hier bei 10,26 Pf/E. für blocpak und 10,23 Pf/E. für Tetrabrik. Sollten mehr als 16,9 Mio. E. blocpak bzw. 16,7 Mio. E. Tetrabrik im Jahr hergestellt werden, muß die Produktion nach dem Modell 2 aufgenommen werden. Aus diesem Grunde ist es aus kostenwirtschaftlicher Sicht nicht zweckmäßig, eine Menge zwischen 16,9 und 20,5 Mio. E./Jahr bei blocpak bzw. 16,7 und 20 Mio. E./Jahr bei Tetrabrik herzustellen. Im Modell 2 sind die Kapazitätsgrenzen beim blocpak-System mit 33,9 Mio. E./Jahr und beim Tetrabrik-System mit 33,4 Mio. E./Jahr erreicht. Die Stückkostenkurven der beiden Papierverpackungssysteme schneiden sich in beiden Modellen. Im Modell 1 liegt der Schnittpunkt bei rd. 9 Mio. E./Jahr, ab hier werden die Produktionskosten der Tetrabrik gegenüber dem blocpak etwas günstiger. Bei einer Produktionsmenge von 11,3 Mio. E./Jahr ist der Abstand zwischen den beiden Kurven am größten, die Kostendifferenz beträgt 0,10 Pf/E., mit zunehmender Auslastung wird der Abstand zwischen den beiden Kurven wieder geringer. Im Modell 2 liegt der Schnittpunkt der beiden Stückkostenkurven von blocpak und Tetrabrik bei rd. 23 Mio. E./Jahr, ab hier liegt die Tetrabrik mit ihren Produktionskosten geringfügig unter den von blocpak. Die Kapazitätsgrenzen sind bei blocpak mit 33,9 und bei Tetrabrik mit 33,4 Mio. E./Jahr erreicht.

5. Literatur:

- (1) WIETBRAUK, H., NEITZKE, A., LONGUET, D., BEHME, G., KLEINBACH, W.: Bestimmung des Kostenverlaufs von Molkereiabteilungen in Abhängigkeit von der Kapazitätsgröße und -auslastung. I. Modellbeschreibung und -abgrenzung. *Milchwissenschaft* 30. (2) 80–84 (1975).

6. Zusammenfassung:

LONGUET, D.: Bestimmung des Kostenverlaufs von Molkereiabteilungen in Abhängigkeit von der Kapazitätsgröße und -auslastung. 7. Trinkmilchabteilung. *Milchwissenschaft* 30. (9) 548–554 (1975).

29 Molkerei-Abteilungen (Kostenkalkulation durch Simulation), *Trinkmilch* (Kostenkalkulation).

In der vorliegenden Arbeit werden die Kosten der Trinkmilch (blocpak, Tetrabrik und Polipack) nach einer speziellen Form der Teilkostenrechnung in Abhängigkeit von der Kapazitätsauslastung bestimmt. Es werden für jedes Verpackungssystem zwei Modelle mit folgenden Istleistungen dargestellt: blocpak 3348 und 6696, Tetrabrik 3300 und 6600 und Polipack 3060 und 6120 1-l-Packungen pro Stunde.

Durch eine Variation der Kapazitätsauslastung ergeben sich Kosten zwischen 13,07 und 9,96 Pf/E. bei blocpak bzw. 13,64 und 9,91 Pf/E. bei Tetrabrik bzw. 8,64 und 4,75 Pf/E. bei Polipack. Es zeigt sich dabei, daß die Kostendegression entscheidend stärker durch den Grad der Kapazitätsauslastung als durch die Kapazitätsgröße beeinflusst wird.

Dok.-Ref.

LONGUET, D.: Determination of the cost curve in dairy production departments in dependence on capacity and capacity utilization. 7. Department for consumption milk. *Milchwissenschaft* 30. (9) 548–554 (1975).

29 Dairy departments (cost calculation by simulation), milk for direct consumption (cost calculation).

A special form of cost accounting was used to determine to the costs for the filling of milk in consideration of three different packaging systems (blocpak, Tetrabrik, and Polipack); capacity utilization of the plants was varied. For each of the packaging systems two models are represented with the following capacities: blocpak 3348 and 6696; Tetrabrik 3300 and 6600; Polipack 3060 and 6120 1 litre packages per hour.

By variation of capacity utilization costs were incurred ranging between 13.07 and 9.96 Pfennige/unit for blocpak, between 13.64 and 9.91 Pfennige/unit for Tetrabrik and between 8.64 and 4.75 Pfennige/unit for Polipack. The economy of scale was found to be influenced to a considerably higher extent by the degree of capacity utilization than by capacity itself.

LONGUET, D.: La détermination de la courbe de coûts des ateliers de production des laiteries en fonction de la capacité et de son utilisation. 7. Atelier du lait de consommation. *Milchwissenschaft* 30. (9) 548–554 (1975).

29 Laiteries (calcul de coûts par simulation), atelier du lait de consommation (calcul de coûts).

LONGUET, D.: La determinación de la curva de costes en departamentos de producción de lecherías en dependencia de la capacidad y de su utilización. 7. Departamento de leche de consumo. *Milchwissenschaft* 30. (9) 548–554 (1975).

29 Lecherías (cálculo de costes por simulación), departamento de leche de consumo (cálculo de costes).